

51

Int. Cl. 3:

G 03 F 5/00

19

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DE 29 17 242 A 1

11

Offenlegungsschrift

29 17 242

21

Aktenzeichen:

P 29 17 242.7

22

Anmeldetag:

27. 4. 79

43

Offenlegungstag:

6. 11. 80

30

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung:

Informationsträger mit Rasterpunkten

71

Anmelder:

Fogra Deutsche Forschungsgesellschaft für Druck- und
Reproduktionstechnik e.V., 8000 München

72

Erfinder:

Haller, Karl, Dr.-Ing., 8011 Zorneding

DE 29 17 242 A 1

- 4 -

1 Patentansprüche:

1. Informationsträger mit einer aus Rasterpunkten bestehenden Bildinformation mit Flächendeckungsgraden zwischen 0 und 100% und Punktschluß bei zwei symmetrisch zu 50% liegenden Flächendeckungsgraden, dadurch gekennzeichnet, daß die Rasterpunkte eine Kontur gemäß folgenden Gleichungen besitzen:

10 a) freistehende Rasterpunkte ($F < F_s$):

$$y = \left\{ b_0 + (1-b_0) \left[1 - \frac{F}{50b_0} \right]^{\left(\frac{2-m}{m} \right)} \right\} \cdot \sqrt{1+x^2 - \sqrt{4x^2 + (1-x^2)^2}}$$

15

20 b) zusammenhängende Rasterpunkte ($F > F_s$):

b_1 für $-0,5 \leq x \leq 0,5$:

25

$$y = A_{21} + A_{22} \cdot \sqrt{1 + \frac{x^2}{A_{23}}}$$

mit

30

$$A_{21} = \frac{x_1^2}{(1-b_0)}$$

$$A_{22} = \left[x_1 - \frac{x_1^2}{(1-b_0)} \right]$$

$$A_{23} = \left\{ \frac{1}{8} \cdot \left[1 + \sqrt{1 + \frac{16}{b_0^2} \cdot A_{22}^2} \right] \right\}$$

030045/0382

ORIGINAL INSPECTED

1 b_2 für $0,5 \leq X \leq 1,5$:

$$y = 1 - \left[A_{24} + A_{25} \cdot \sqrt{1 + \frac{(1-X)^2}{A_{26}}} \right]$$

5

mit

$$A_{24} = \frac{(1-X_2)^2}{(1-b)}$$

10

$$A_{25} = \left[(1-X_2) + \frac{(1-X_2)^2}{(1-b)} \right]$$

15

$$A_{26} = \left\{ \frac{1}{8} \cdot [-1 + \sqrt{1 + \frac{16}{b_0^2} A_{25}^2}] \right\}$$

Wobei bedeuten:

20

X, Y , mit $Y = f(X)$, ^{normierte} Koordinaten der Rasterpunktkontur

$F[\%]$ Flächendeckungsgrad

25

$F_s[\%]$ Flächendeckungsgrad beim Punktschluß

b_0 Punktschlußfaktor ($b_0 = F_s/50\%$)

m , Ellipsenfaktor

30

$$0 < m \leq 1$$

optimal: $m = 1$

$$0 < b_0 \leq 1$$

optimal: $b_0 \approx 0,85$

- 1 2. Informationsträger in Form eines Meßstreifens
zur Kontrolle von Übertragungsvorgängen in
der Reproduktions- und Drucktechnik, gekenn-
zeichnet durch mehrere aus Rasterpunkten ge-
5 mäß Anspruch 1 bestehende Felder von unter-
schiedlichem Flächendeckungsgrad.
3. Informationsträger bei der digitalen Bildver-
arbeitung, hergestellt durch Umsetzung eines
Halbtonbildes in ein aus Rasterpunkten bestehen-
10 des Bild, gekennzeichnet durch Rasterpunkte ge-
mäß Anspruch 1.

15

20

25

30

1 Informationsträger mit Rasterpunkten

Die Erfindung betrifft einen Informationsträger mit einer aus Rasterpunkten bestehenden Bildin-
formation mit Flächendeckungsgraden zwischen
5 0 und 100% und Punktschluß bei zwei symmetrisch
zu 50% liegenden Flächendeckungsgraden.

Für ein aus Rasterpunkten bestehendes, autotypisch
aufgebautes Bild (d.h. ein Bild, bestehend aus
10 gleichabständigen Rasterpunkten unterschiedlicher
Größe) können an sich Rasterpunkte beliebiger Form
gewählt werden. Wegen der nicht zu vermeidenden
Störeinflüsse bei der Rasterung, bei der Druckfor-
menherstellung und vor allem im Druck ist jedoch
15 eine optimale Punktform anzustreben, um die Auswir-
kung der Fehler so gering wie möglich zu machen.

Bei der üblichen photographischen Rasterung ist
die Punktform in erster Linie durch den Typ der
20 Rasterscheibe festgelegt. Man erhält in der Regel
Rasterpunktformen, die in hellen Tonwerten (d.h.
bei geringem Flächendeckungsgrad) nahezu elliptisch
oder kreisförmig sind. Bei mittleren Tonwerten
kommt es zu einer Berührung der Rasterpunkte (d.h.
25 zum sog. Punktschluß).

Bei diesem Punktschluß kann die Punktform bei-
spielsweise quadratisch, kissenförmig oder tonnen-
förmig sein. Hierbei ergibt sich das besondere
30 Merkmal, daß sich benachbarte Rasterpunkte gleich-
zeitig an allen vier Ecken berühren bzw. trennen.
Diese gleichzeitige Punktberührung an vier Ecken

- 1 ergibt wegen der erwähnten Störeinflüsse einen unerwünscht großen Tonsprung.
Man hat sich daher in den letzten Jahren um Punktformen bemüht, die beim Punktschluß eine etwa rautenförmige Kontur besitzen, wobei die Punktberührung bzw. Punkttrennung nicht an allen vier
5 Ecken gleichzeitig, sondern bei zwei unterschiedlichen Flächendeckungsgraden erfolgt, bei denen jeweils ein Eckenpaar zur Berührung kommt. Damit wird der oben erwähnte unerwünscht große Tonwertsprung
10 auf zwei kleinere Tonwertsprünge bei zwei unterschiedlichen Flächendeckungsgraden (die ^{oft} symmetrisch zu 50% liegen) verteilt. Bei einer weiteren Steigerung des Flächendeckungsgrades ergeben sich dann in einer Richtung zusammenhängende, kettenförmige Rasterpunkte.
15
- Eine weitere an die Kontur von Rasterpunkten zu stellende Forderung besteht darin, daß bei kleinen Flächendeckungsgraden (mit freistehenden Rasterpunkten) die Punktform möglichst kompakt, d.h. kreisähnlich sein soll. Eine solche kompakte Punktform besitzt den Vorteil, daß sich Streueffekte bei der Druckformenherstellung und beim Druck weniger auswirken. Auch lassen sich einachsige Veränderungen
20 beispielsweise kreisförmiger Rasterpunkte bei der Druckformherstellung und beim Druck visuell leichter feststellen als bei anderen Punktformen.
25
- Vom Erfinder wurde im FOGRA-Forschungsbericht 6.012
30 "Neue Möglichkeiten zur Berechnung und Messung von Rastertonwerten" (München 1974), S.89, eine Gleichung für eine Rasterpunktkontur angegeben, die zu frei-

1 stehenden, annähernd elliptischen Rasterpunkten
mit konstantem Ellipsenverhältnis führt. Diese
Gleichung ermöglicht zwar bereits die Erzeugung
weitgehend optimaler freistehender Rasterpunkte
(d.h. für kleinere Flächendeckungsgrade), nicht
5 jedoch die Erzeugung von zusammenhängenden (ketten-
förmigen) Rasterpunkten.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, für
einen aus Rasterpunkten aufgebauten Informations-
10 träger eine Rasterpunktkontur zu entwickeln, die
für den gesamten Bereich (0 bis 100%) des Flächen-
deckungsgrades gilt (wobei die zur Beschreibung
der Rasterpunktkontur dienenden Gleichungen an den
Grenzen ihres Definitionsbereiches zu denselben
15 Rasterpunkten führen), die ferner bei kleinem
Flächendeckungsgrad eine kompakte, annähernd
kreisförmige Punktform ergibt und die bei zwei
symmetrisch zu 50% liegenden, frei wählbaren
Flächendeckungsgraden zum Punktschluß führt.

20

25

30

1 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst,
daß die Rasterpunkte eine Kontur gemäß den im
Anspruch 1 genannten Gleichungen besitzen.

5 Ehe auf diese Gleichungen und weitere hieraus ab-
geleitete Näherungsformeln eingegangen wird, sei
anhand der Fig.1 und 2 der wesentliche Unterschied
der erfindungsgemäßen Rasterpunktform im Ver-
gleich zum bekannten Stand der Technik (gemäß dem
oben erwähnten FOGRA-Forschungsbericht 6.012)
10 erläutert. Dabei ist in Fig.1 die bekannte Raster-
punktform und in Fig.2 die erfindungsgemäße Raster-
punktform für fünf unterschiedliche Flächendeckungs-
grade veranschaulicht.

15 Gemäß Fig.1a sind bei einem Flächendeckungsgrad
 $F = 15\%$ annähernd ellipsenförmige Rasterpunkte
vorhanden.

20 Gemäß Fig.1b ergibt sich bei einem Flächendeckungs-
grad $F = 35\%$ der erste Punktschluß: Die rauten-
förmigen Rasterpunkte berühren sich hier jeweils an
zwei Ecken und bilden damit zusammenhängende, ketten-

25

30

1 förmige Rasterpunkte.

Gemäß Fig.1d ergibt sich bei $F = 65\%$ ein zweiter Punktschluß (Komplementärform zu Fig.1b).

5 Bei einem Flächendeckungsgrad $F = 85\%$ gemäß Fig.1e sind schließlich etwa ellipsenförmige helle Flächen in eine im übrigen dunkle Umgebung eingebettet (Komplementärform zu Fig.1a).

10 Die für die Beschreibung der Kontur dieser bekannten Rasterpunkte verwendete Gleichung (FOGRA-Forschungsbericht 6.012, S.89) ermöglicht nun nicht die Erfassung des zwischen dem ersten und zweiten Punktschluß (Fig.1b bzw. Fig.1d) liegenden mittleren
15 Flächendeckungsbereiches. Fig.1c (mit einem Flächendeckungsgrad $F = 50\%$ ist demgemäß leer gelassen.

Fig.2 veranschaulicht demgegenüber, wie mit der erfindungsgemäßen Rasterpunktkontur der gesamte Bereich (0 bis 100%) des Flächendeckungsgrades erfaßt
20 wird:

Fig.2a zeigt die annähernd kreisförmigen Rasterpunkte beim Flächendeckungsgrad $F = 15\%$.

25 Fig.2b veranschaulicht die Rasterpunktform beim ersten Punktschluß ($F = 35\%$). Diese Rasterpunktform ist identisch mit Fig.1b. Gleiches gilt für die Rasterpunktform gemäß Fig.2d (identisch mit Fig.1d).
30 Fig.2e ist schließlich die Komplementärform zu Fig.2a.

1 Im Unterschied zur bekannten Rasterpunktkontur
 gemäß Fig.1 wird mit der erfindungsgemäßen Raster-
 punktbeschreibung nun jedoch auch der Bereich zwischen
 den beiden Punktschlüssen (Fig.2b und Fig.2d) ausge-
 füllt. Fig.2c zeigt die Rasterpunktform bei $F = 50\%$.

5

Zur weiteren Erläuterung der erfindungsgemäßen
 Rasterpunktkontur sei auf die Fig.3 Bezug genommen.
 Sie zeigt freistehende Rasterpunkte ("Ellipsen-
 punkte") und zusammenhängende Rasterpunkte

10

("Kettenpunkte"), und zwar in beiden Fällen für
 $m = 1$, $b_0 = 0,7$.

15

Die Berechnung der Rasterpunktkontur kann im ein-
 zeln anhand der nachstehend aufgeführten Gleichun-
 gen erfolgen:

Es werden folgende wesentlichen Bezeichnungen benutzt:

20

X, Y , normierte Koordinaten der Rasterpunktkontur
 gemäß Fig.3,

F [%], Flächendeckungsgrad,

F_s [%], Flächendeckungsgrad beim Punktschluß,

b_0 , Punktschlußfaktor ($b_0 = F_s/50\%$)

m , Ellipsenfaktor

25

30

1 a) freistehender Rasterpunkt:

Gleichung für die Kontur:

5
$$y = \left\{ b_0 + (1-b_0) \left[1 - \frac{F}{50b_0} \right]^{\frac{2-m}{m}} \right\} \cdot \sqrt{1+x^2 - \sqrt{4x^2 + (1-x_2^2)^2}}$$

$$0 < m \leq 1$$

optimal: $m = 1$

10

$$0 < b_0 \leq 1$$

optimal: $b_0 \approx 0,85$

15

Der Rasterpunktdurchmesser x_2 kann entweder iterativ oder nach folgender Approximationsgleichung berechnet werden, wobei der Fehler in bezug auf den Flächendeckungsgrad nur ca. 0,05% beträgt:

20

$$x_2 \approx \sqrt{1 - \sqrt{1 - 2 \left(\frac{A}{10000} \right)^2 \left\{ 1 - \left[1 - \frac{F}{5 \cdot \left\{ b_0 + (1-b_0) \left[1 - \frac{F}{50b_0} \right]^{\frac{2-m}{m}} \right\}} \right]^{\frac{1}{\epsilon}} \right\}}}$$

25

30

11

- 7 -

1 mit den Approximationskonstanten:

5

$$\begin{aligned} A &= 7114 \\ B &= 51,674 \\ E &= 0,776 \end{aligned}$$

Der Rasterpunktdurchmesser X_1 ergibt sich zu

10

$$X_1 = \left\{ b_0 + (1-b_0) \cdot \left[1 - \frac{F}{50 b_0} \right]^{\left(\frac{2-m}{m} \right)} \right\} \cdot X_2$$

15

Zur Berechnung des Flächendeckungsgrades aus den Durchmessern X_1 und X_2 dient die nachstehend genannte Approximationsgleichung, deren maximaler Fehler in bezug auf den Flächendeckungsgrad ca. 0,05% beträgt.

20

$$F \approx \frac{X_1}{X_2} \cdot B \cdot \left\{ 1 - \left[1 - \left(\frac{10000}{A} \right)^2 \cdot X_2^2 \left(1 - \frac{X_2^2}{2} \right) \right]^E \right\}$$

25

A, B und E wie oben.

30

$$A_2 - T_0$$

b) Zusammenhängender Rasterpunkt:

Die Kontur des Kettenpunktes ist aus zwei Kurven zusammengesetzt, die bei $X = 0,5$ mit gleicher Steigung aneinander anschließen.

b₁) Für $-0,5 \leq X \leq 0,5$ gilt für die Kontur folgende Gleichung:

$$y = A_{21} + A_{22} \cdot \sqrt{1 + \frac{X^2}{A_{23}}}$$

A_{21} , A_{22} und A_{23} sind Abkürzungen nach:

$$A_{21} = \frac{X_0^2}{(1-b_0)}$$

$$A_{22} = \left[X_1 - \frac{X_0^2}{(1-b_0)} \right]$$

$$A_{23} = \left\{ \frac{1}{8} \cdot \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{16}{b_0^2} \cdot A_{22}^2} \right] \right\}$$

b_0 wie bei a)

1

Der Rasterpunktdurchmesser X_1 wird aus X_4 berechnet ($X_4 = Y_{x=0.5}$):

$$X_1 = \frac{G_1}{3} [1 - \cos(\alpha_1 + \frac{4}{3}\pi)]$$

5

mit den Abkürzungen α_1 , G_1 , C_1

10

$$\alpha_1 = \frac{1}{3} \arccos \left[\frac{13.5 C_1}{G_1^3} - 1 \right]$$

15

$$G_1 = X_4 + 0.5 - 0.75 b_0$$

20

$$C_1 = \frac{(1-b_0)}{2} X_4 \left(X_4 - \frac{b_0}{2} \right)$$

25

30

14

- 8 -

- 1 b₂) Für $0,5 \leq X \leq 1,5$ gilt für die Kontur folgende Gleichung:

$$y = 1 - \left[A_{24} + A_{25} \cdot \sqrt{1 + \frac{(1-X)^2}{A_{26}}} \right]$$

5

A_{24} , A_{25} und A_{26} sind Abkürzungen nach:

$$A_{24} = \frac{(1-X_0)^2}{(1-b_0)}$$

10

$$A_{25} = \left[(1-X_0) + \frac{(1-X_0)^2}{(1-b_0)} \right]$$

$$A_{26} = \left\{ \frac{1}{8} \cdot \left[-1 + \sqrt{1 + \frac{16}{b_0^2} A_{25}^2} \right] \right\}$$

15

b_0 wie bei a)

Der Rasterpunktdurchmesser X_2 wird aus X_4 berechnet:

$$X_2 = 1 - \frac{G_2}{3} \left[1 - 2 \cos \left(\alpha_2 + \frac{4}{3} \pi \right) \right]$$

20

mit den Abkürzungen α_2 , G_2 , C_2

25

$$\alpha_2 = \frac{1}{3} \arccos \left[\frac{13,5 C_2}{G_2^3} - 1 \right]$$

$$G_2 = (1-X_4) + 0,5 - 0,75 b_0$$

30

$$C_2 = \frac{(1-b_0)}{2} \cdot (1-X_4) \cdot \left[(1-X_4) - \frac{b_0}{2} \right]$$

- 1 b₃) Der Flächendeckungsgrad des Kettenpunktes
läßt sich wie folgt berechnen:

5

$$F = [\varphi_1 + \frac{1}{2} - \varphi_2] \cdot 100\%$$

10

$$\varphi_1 = A_{21} + \frac{A_{22}}{\sqrt{A_{23}}} \cdot \left\{ 0,5 \cdot \sqrt{0,25 + A_{23}} + A_{23} \cdot \ln \left(\frac{0,5 + \sqrt{0,25 + A_{23}}}{\sqrt{A_{23}}} \right) \right\}$$

$$\varphi_2 = A_{24} + \frac{A_{25}}{\sqrt{A_{26}}} \cdot \left\{ 0,5 \cdot \sqrt{0,25 + A_{26}} + A_{26} \cdot \ln \left(\frac{0,5 + \sqrt{0,25 + A_{26}}}{\sqrt{A_{26}}} \right) \right\}$$

15

Die Erfindung besitzt eine Reihe bedeutsamer
Anwendungsgebiete.

20

25

30

Zur Kontrolle von Übertragungsvorgängen in der
Reproduktions- und Drucktechnik dienen vielfach
Meßstreifen, die mehrere aus Rasterpunkten be-
stehende Felder von unterschiedlichem Flächen-
deckungsgrad (zwischen 0 und 100%) aufweisen.
Bei einem solchen Meßstreifen können die Raster-
punkte vorteilhaft die erfindungsgemäße Kontur
aufweisen. Dabei ergibt sich einerseits bei
kleinen Flächendeckungsgraden eine annähernd
kreisförmige Punktform, während andererseits
auch im Flächendeckungsbereich zwischen den
beiden Punktschlüssen ein eindeutig definierter
Kettenpunkt (bei freier Wahl der beiden Punkt-
schlüsse) gegeben ist.

1 Ein anderes wichtiges Anwendungsgebiet der Erfindung
besteht in der digitalen Bildverarbeitung. Bei der
Umsetzung eines Halbtonbildes in ein aus Rasterpunk-
ten bestehendes Bild wird bekanntlich das Halbton-
bild mittels eines Scanners abgetastet und ent-
5 sprechend der an den einzelnen Bildstellen ermittel-
ten Helligkeit ein Rasterpunkt entsprechender Größe
auf dem Informationsträger (Digitalbildträger) ge-
zeichnet. Bei diesem aus Rasterpunkten aufgebauten
Informationsträger kann es sich beispielsweise um
10 einen Film, eine Druckform, ein licht- oder wärme-
empfindliches Material oder dergleichen handeln.

15

20

25

30

17
Leerseite

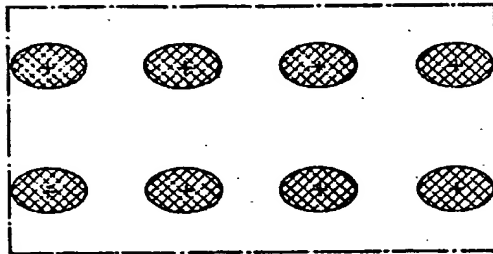
2917242

19.

Fig. 1
 $m=0, b_0=0.7$

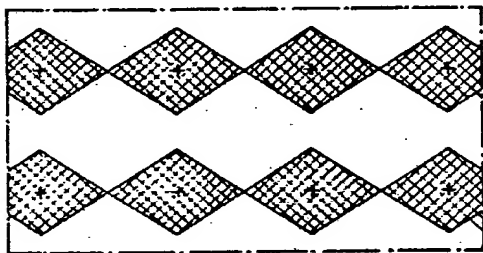
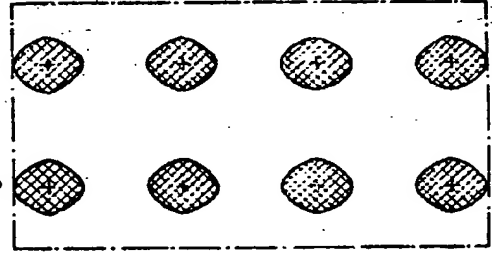
Fig. 2

$m=1, b_0=0.7$



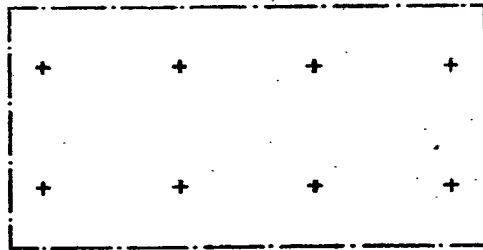
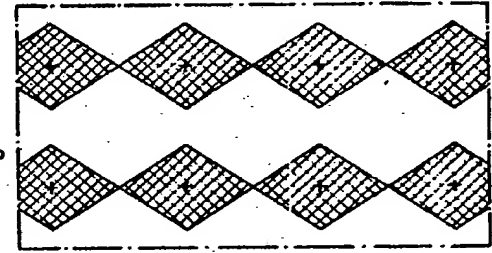
(a)

F=15%



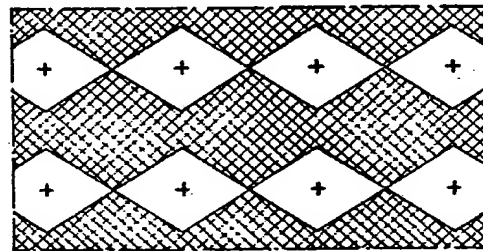
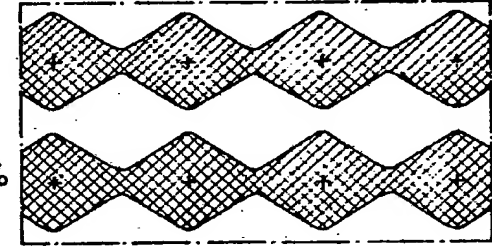
(b)

F=35%



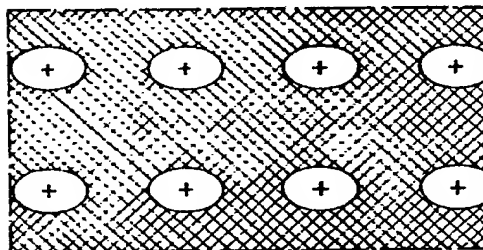
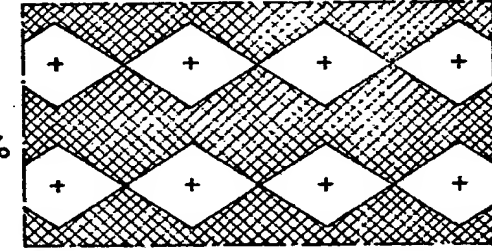
(c)

F=50%



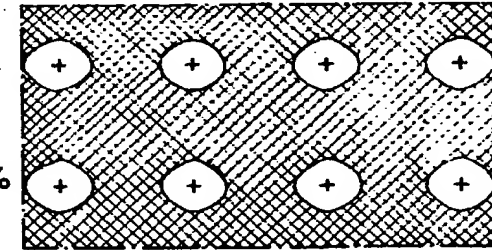
(d)

F=65%



(e)

F=85%



030045/0382

ORIGINAL INSPECTED

